

III PEATÜKK PLAANIDE KOOSTAMINE

§ 49. Mõõtkavad

Kõik kaardid, plaanid ja joonised koostatakse paberil ning nad annavad maastiku kujutuse mõningas vähenduses. Vähendust, milles maastiku kõik jooned kantakse paberile, nimetatakse mõõtkavaks ehk mastaabiks.

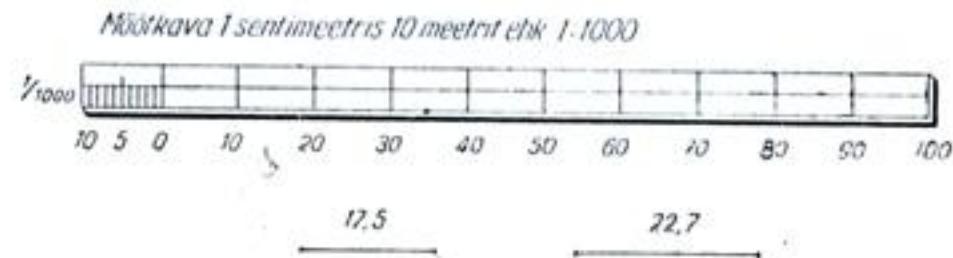
Plaanide ja kaartide mõõtkava väljendatakse murruga, milles lugeja võrdub ühega, nimetaja aga täisarvuga. Üldkujul väljendatakse see murruga 1:N. Niisiis arvmõõtkavad võtavad esineda murdudena: 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:10 000 jne., see tähendab, et maastiku jooni peab plaanil vähendama 500, 1 000 jne. korda.

Siin on arvmõõtkavad järjestatud nii, et eespool on suured mõõtkavad, tagapool väikesed. Teiste sõnadega, mida suurem on plaani või kaardi mõõtkava, seda suuremad mõõtmed on plaanil või kaardil olevatel joontel, ja vastupidi — väikestes mõõtkavades väljenduvad jooned paberil väiksemates mõõtmetes.

Plaanid ja kaardid, millel peab olema näidatud rohkem detaile, tulevad koostada suuremas mõõtkavas. Enamasti kasutatakse plaanide jaoks mõõtkavasid 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 ja 1:10 000. Võrdlemisi harva koostatakse plaane väljaspool neid mõõtkavasid, s. t. mõõtkavas 1:200 või 1:25 000. Kaarte koostatakse väga harva suuremates mõõtkavades kui 1:10 000; sageli on topograafilistel kaartidel mõõtkavad 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 ja 1:200 000, spetsiaalkaardid joonestatakse mõõtkavades 1:500 000, 1:1 000 000; ülevaatekaardid valmistatakse mõõtkavades 1:1 000 000, 1:2 000 000, 1:5 000 000, 1:10 000 000 jne.

Joonte kandmiseks paberile on tarvis teada joone pikkust antud mõõtkavas. Näiteks olgu tarvis plaanile kanda

joon pikkusega 250 m mõõtkavas 1:10 000. 250 m vähendamine 10 000 korda annab joone absoluutse pikkuse plaanil 2,5 sm. See tähendab, et 2,5 sm pikkune joon plaanil mõõtkavas 1:10 000 vastab 250 m pikkusele joonele maastikul. Pealekantavate joonte suure hulga puhul ning liigsete arvutuste vältimiseks niisugust maastiku joonte plaani joonteks üleviimise viisi praktilis ei rakendata, vaid kasutatakse selle asemel *joonmõõtkava*. Väikeste, mittekeerukate plaanide koostamiseks võib kasutada *lihtsat joonmõõtkava* (joonis 120).



Joonis 120. Lihtne joonmõõtkava.

Niisuguse lihtsa joonmõõtkava konstrueerimiseks võetakse sirgjoon, kantakse sellele mõned sentimeetrid (11) ja kirjutatakse peale: 1 sm-s 10 m ehk 1:1000. Äärmine vasakpoolne sentimeeter jaotatakse kümneks võrdseks osaks. Suurust «sentimeeter» nimetatakse siin *mõõtkava aluseks*.

Niisugune joonmõõtkava konstrueerimine on ühesugune erinevate arvmõõtkavade jaoks ja selle edasine rakendamine oleneb joonelise aluse numbrilisest väärtusest.

Kui 1-sentimeetrine alus vastab 5 meetrile, siis arvmõõtkava on	1:500
Kui 1 sm vastab 10 m, siis arvmõõtkava on	1:1 000
" 1 " " 20 " " " " " " " " " "	1:2 000
" 1 " " 50 " " " " " " " " " "	1:5 000
" 1 " " 100 " " " " " " " " " "	1:10 000
" 1 " " 250 " " " " " " " " " "	1:25 000
" 1 " " 500 " " " " " " " " " "	1:50 000

Tähendab, kui arvmõõtkava on juba antud, siis, jaganud tema nimetaja 100-ga, saame lihtsa joonmõõtkava aluse väärtuse meetrites.

Näeme, et lihtsa joonmõõtkava kasutamine on väga kerge ja et joonte pealekandmise täpsus piirdub vasak-

Lõpuks, kui need mõlemad tingimused ei ole täidetud, siis saame niitristiku liikumise, nagu see on näidatud joonisel 103, c. Sel juhul on eelkõige tarvis parandada pikksilma tugede ebavõrdsus, seejärel aga seada teljed vastastikku risti.

§ 43. Töö teodoliidiga

Teodoliidiga mõõdetakse nurk antud punktis (tipus) kahe teise punkti vahel tavaliselt alltoodud järjekorras:

1. Teodoliit tsentreeritakse ripploodi järgi väga täpselt nurga tipu kohale.

2. Tõstekruvide ja vesiloodide abil seatakse instrumendi limb horisontaalasendisse.

3. Tehakse suunamine nurga ühele punktile, võetakse lugemid esimese ja teise vernjee järgi ja kantakse need geodeetilisse žurnaali pealkirja all «ring paremal» (esimese vernjee järgi kraadid ja minutid, teise järgi aga ainult minutid) (tabel 4, vt. lk. 116).

4. Tehakse suunamine teisele punktile, võetakse samuti lugemid ja kantakse žurnaali.

5. Arvutatakse vernjeede järgi saadud lugemitest keskmised lugemid (ekstsentrilisuse mõju kõrvaldamiseks).

6. Pikksilm pööratakse üle seniidi; kui limb on liigutatav, siis pööratakse teda mõne kraadi võrra ja korratakse suunamist mõlemale punktile vasakul oleva ringi juures.

7. Žurnaali järgi arvutatakse nurk pikksilma esimese ja teise asendi jaoks.

8. Kui kahekordse mõõtmise tulemused on teineteisele lähedased ($1' - 2'$), siis arvutatakse aritmeetiline keskmine; vastasel korral korratakse kõik-mõõtmised.

Tabelis 4 toodud geodeetilise žurnaali näidistest on näha sissekanne järjekord ja arvutuste sooritamine.

Juhul kuj väiksemast lugemist tuleb lahutada suurem, on väiksemale tarvis juurde lisada 360° .

Kaldenurk mõõdetakse vertikaalringi abil.

Nurkade mõõtmise täpsus. Nurgamõõtmise täielik üldviga koosneb järgmistest vigadest: 1) suunamisvigadest, 2) lugemisvigadest, 3) instrumendi ja tähiste tsentreerimisvigadest, 4) vernjee jaotusle vigadest, 5) limbi jaotusle vigadest, 6) limbi kallakusest, 7) juhuslikest vigadest, 8) pikksilma pööramiselje mittehorisontaalsusest, 9) kollimatsioonivea mõjust ja 10) alidaadi ekstsentrilisusest.

Täielik üldviga võrdub ruutjuurega kõigi vigade ruutude summast.

Pikkade joonte mõõtmine toimub 20 m pika ja 2 cm laia teraslindiga (joonis 35).

Iga lindi ots märgitakse maapinnal raudvardaga. Mõõtmiseks on tarvis kuus või kümme raudvarrast, mis on ase-



Joonis 33. Riided rulett.



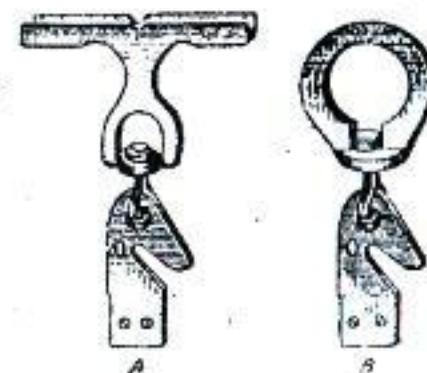
Joonis 34. Terasrulett.

tatud rõngasse (joonis 36). Enne joone mõõtmist on rulett või lint tarvis võrrelda täpse, õige mõõduga ehk etalooniga.

Kui kontrollimisel selgub, et lindi üldpikkus ei ole õige, siis tuleb pärast joone mõõtmist anda tulemustele parandus; joone pikkus arvutatakse valemi järgi:

$$l = n \cdot 20 \pm nq + m.$$

Siin n on täislintide arv joones, m — jääk ja q — lindi pikkuse viga. Märk + võetakse sel juhul, kui lint on etaloonist pikem, märk — aga siis, kui lint on lühem.



Joonis 35. 20-meetrine teraslint.

kõigi punktide koordinaadid, siis taandub plaani koostamine koordinaatide järgi iga üksiku punkti plaanile kandmiseks, nagu see on näha joonisel 136.

§ 54. Juurdekasvude arvutamine

Joonistest 131, 133, 134 ja 135 on näha, et koordinaatide juurdekasvud ΔX ja ΔY kui läisnurksele kolmnurkade ABB'' kaatelid võidakse arvutada hüpotenuusi AB ja ühe teravnurga järgi. Kui joone AB pikkus märkida tähega d ja kolmnurga nurkadest üks (joone rumb) — tähega r , siis võib trigonomeetria reeglite kohaselt kirjutada:

$$BB'' = AB \cdot \cos r,$$

ehk

$$\Delta X = d \cdot \cos r,$$

$$AB'' = AB \cdot \sin r,$$

ehk

$$\Delta Y = d \cdot \sin r.$$

Märkide määramiseks on tarvis teada rumbi nimetust; rumbi r suurus ja nimetus saadakse tavaliselt joone d asimuudi järgi.

Kallaku maasliku puhul tähistatakse AB või d kaudu looduses mõõdetud joone horisontaalprojektsioon.

Toodud valemeid juurdekasvude ΔX ja ΔY arvutamiseks võib pidada lihtsateks. Plaani koostamisel koordinaatide järgi tuleb iga joone jaoks määrata kahe juurdekasvu numbriline väärtus, mis joonte suure arvu juures nõuab tunduvalt ajakulu. Praktilisest seisukohast on väga suur tähtsus viisil, millega lahendatakse juurdekasvude valemid $\Delta X = d \cdot \cos r$ ja $\Delta Y = d \cdot \sin r$.

On olemas järgmised arvutusviisid.

1. viis. Kui on olemas tabelid, kus on antud trigonomeetriliste funktsioonide $\cos r$ ja $\sin r$ loomulikud väärtused küllaldase täpsusega, siis taanduvad ΔX ja ΔY arvutamised joone d pikkuse ja nimetatud tabelitest (vt. lisa 2) võetud $\cos r$ ja $\sin r$ väärtuste korrutamisteks.

Näiteks on antud joon $d=88,23$ ja rumb NW:23°33'. Tabelist valitakse väärtused $\cos 23^\circ 33' = 0,91671$ ja $\sin 23^\circ 33' = 0,39955$. Pärast seda võib kirjutada:

$$\Delta X = 88,23 \cdot \cos 23^\circ 33' = 88,23 \cdot 0,91671 = +80\ 881;$$

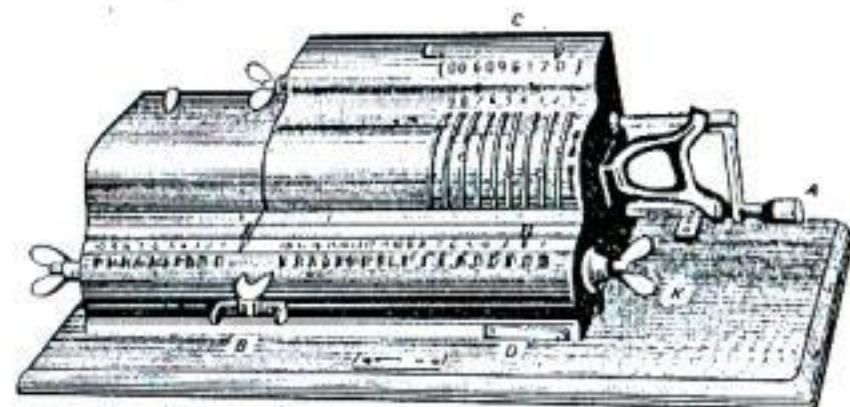
$$\Delta Y = 88,23 \cdot \sin 23^\circ 33' = 88,23 \cdot 0,39955 = -35\ 252.$$

Märgid $+$ ja $-$ on pandud rumbi nimetuse järgi.

Nendes tabelites on kõikidel arvudel cest ära jäetud 0 ja koma ning siinuste ja koosinuste suurused antakse 0-st kuni 90°-ni iga minuti tagant.

Arvutusi on kõige parem teha arvutusmasina — aritmomeetri — abil (joonis 137) või korrutustabelite järgi, sest peast korrutamine on väga väsitav.

2. viis. Selle viisi rakendamisel on vajalikud spetsiaalsed «Ristkoordinaatide juurdekasvude tabelid». Need tabelid on koostatud nii, et joonte jaoks pikkusega 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ja 10 mõõtühikut antakse valmis juurdekasvud rumbidele 0-st kuni 90°-ni iga minuti tagant. Et niisuguste tabelite järgi leida juurdekasvud 10, 20, 30 jne.



Joonis 137. Aritmomeeter.

mõõtühiku pikkuste joonte jaoks, on tarvis välja kirjutada juurdekasvud 1, 2, 3, 4 jne. jaoks ja need suurendada 10 korda, viies koma ühe koha võrra paremale; joonte pikkuste 100, 200 jne. või 1 000, 2 000 jne. jaoks viiakse koma paremale kahe, kolme jne. koha võrra. Vastupidi, kümnendmurduena 0,1, 0,01 jne. väljendatud pikkuste jaoks on koma tarvis üle viia vasakule ühe, kahe jne. koha võrra.

Nende tabelite järgi toimuvad arvutused paigutatakse tingimata skeemi.

Alguses lahutatakse joone pikkus koostisosadeks, nimelt: $88,23 = 80 + 8 + 0,2 + 0,03$; iga niisuguse osa jaoks kirjutatakse antud rumbi 23°33' kohaselt välja juurdekasvud ΔX ja ΔY . Rumbide kraadid tabelites on paigutatud üles 0-st kuni 44°-ni ja alla 45-st kuni 90°-ni, minutid on vasakul (ülevaalt alla) ülemiste kraadide jaoks ja paremal (alt üles) alumiste kraadide jaoks.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata sellele, et ülemiste rumbide jaoks ΔY asetseb vasakul ja ΔX paremal, aga alumiste rumbide jaoks on ΔX vasakul ja ΔY paremal.

Seda tuleb alati meeles pidada ja juurdekasvude väljakirjutamisel paberile on tarvis ΔX ning ΔY võtta vasakult või paremalt, arvesse võttes rumbi suurust. Kõik üleskirjutused paigutatakse tabelis nr. 7 näidatud korras.

Tabelist väljakirjutatavad arvud võib ümardada kuni 0,01.

Juurdekasvude arvutamisel terve polügooni jaoks peab teada olema iga joone kohta tema horisontaalprojektsioon ja rumb; horisontaalprojektsioon arvutatakse mõõdetud joone pikkuse ja kaldenurga järgi, rumbid aga arvutatakse algusasimuudi ja nurkade järgi.